

**ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ХАРВЕСТЕРА VIMEK 404 T5  
НА РУБКАХ УХОДА В ЛАТВИИ**

**Зимелис А., ассистент, маг.техн.наук, Лаздиньш А., ведущий научный сотрудник, д-р. лесов.,  
Калея С., ассистент, маг. лесов., Спалва Г., ассистент, маг. лесов., Розитис Г., студ.  
Латвийский Государственный Лесохозяйственный исследовательский институт «Силава»  
(Саласпилс, Республика Латвия), agris.zimelis@llu.lv**

**PRODUCTIVITY OF HARVESTER VIMEK 404 T5 IN FOREST THINNING IN LATVIA  
Zimelis A., scientific assistant, Mg.sc.ing., Lazdiņš A., senior researcher, Dr. silv., Kaleja S.,  
scientific assistant, Mg.silv., Spalva G., scientific assistant, Mg.silv., Rozitis G., student  
Latvian State Forest Research Institute "Silava"  
(Salaspils, Republic of Latvia)**

The aim of the study is to assess the productivity of 404 T5 harvester Vimek thinning, the forest types, the restore type, regular and irregular pavement round timber structures and the impact on productivity. The study compared data obtained through the 404 T5 Vimek harvester summer season. The term "summer maintenance" means the period from 03.06.2016 till 15.08.2016. care until the summer – 7 stands JSC "Latvia State Forest" owned forest areas and Kandavas Vanemas forest stations with a total area of 9.6 ha. A total of 8 073 summer cultivated areas cut trees or 350 m<sup>2</sup> (average felled tree D 1.3 = 9 cm stem volume – 0.04 m<sup>3</sup>). Most of the areas have cultivated coniferous trees.

**Keywords:** Vimek 404 T5, care, harvester

**Состояние вопроса.** Харвестер VIMEK 404 T5 является одним из самых маленьких серийных харвестеров, доступных на рынке лесной техники [1]. Эта лесозаготовительная машина почти в 2 раза легче харвестера среднего класса (4,4 тонны против 10–12 тонн). Для работы в качестве исполнителя (контрактора) работ для АО "Латвийские государственные леса" система учёта работы должна соответствовать стандарту STAFORD [2].

Первые исследования харвестера VIMEK 404 T5 прошли в рамках программы "Производство, переработка и промышленная логистика заготовки возобновляемых энергоресурсов" в начале 2015 года в Швеции, сотрудничая с компанией VIMEK AB. Целью исследования было выполнение хронометража заготовки и подвоза лесоматериалов после рубок ухода в условиях Швеции и подготовка рекомендаций для применения техники в условиях Латвии [3]. Была высказана возможность применения техники в насаждениях высотой в диапазоне от 9 м до 15 м. Применение техники позволит уменьшить ширину технологических коридоров с целью увеличить объём лесозаготовки в последующих рубках ухода. Подобное исследование выполнено в Швеции, но там дополнительно был выполнен анализ антропогенных факторов [4].

В соответствии с результатами исследования харвестер VIMEK 404 T5 – самая эффективная из серийных лесозаготовительных машин, которые прошли тестирование в рамках проекта "Производство, переработка и промышленная логистика заготовки возобновляемых энергоресурсов". В течение года машиной удалось пройти рубками ухода до 800 га лесонасаждений и заготовить 25 тыс. м<sup>3</sup> лесоматериалов. Однако, применение этого харвестера ограничено полнообъёмностью выполнения всех рубок ухода в процессе лесовыращивания и неприемлемо на рубках главного пользования, за исключением насаждений ольхи серой.

В весенний период, когда вводятся ограничения лесохозяйственной деятельности, технику рекомендуется применять на сведениях маломерной древесной растительности и на санитарных рубках, где применение большой лесозаготовительной техники не окупается, а ручной труд – опасен [3].

**Материал и методы исследования.** В эксперименте применялась малогабаритная лесозаготовительная машина – харвестер VIMEK 404 T5 в производственных условиях. Эксперимент выполнен в лесонасаждениях АО "Латвийские государственные леса" в период с 03.06.2016. по 15.08.2016. на площади 9,6 га (таблица 1).

**Таблица 1 – Характеристика лесонасаждений перед рубками ухода**

Лесонасаждение	Тип леса	Главная порода	Площадь насаждения, га	D, см	H, м	Вырубленный объём, м³/га
711-332-9	<i>Oxatidosa</i>	ель	3.2	3	3	25
712-294-16	<i>Myrtiltososphagnosa</i>	сосна	2.8	2	2	7
714-230-15	<i>Hylocomiosa</i>	сосна	0.9	9	7	66

В производственных условиях выполнен хронометраж работы, применяя полевой компьютер учёта времени ALLEGRO CX с программатурой SDI с точностью фиксации времени в центминутах (1 минута= 100 центминут). Хронометраж выполнен по распределению работы на элементы (таблица 2). Дополнительно выполнен учёт расхода горючего (Aic Systems), скорость передвижения в лесонасаждении и учёт общего рабочего времени.

**Таблица 2 – Элементы хронометража работы харвестера**

Категория рабочего времени	Сокращение	Разъяснение
Информативное поле	D Число Порода	D (мм) – средний диаметр вырубаемых деревьев на высоте 1,3 м Количество захваченных деревьев Порода вырубаемого дерева (ель, сосна, берёза)
Продуктивное время	Sniedzas	Подвод рабочей головки к дереву
	Satver	Захват вырубаемого дерева
	Zāģe	Валка дерева
	Zari un pamežs	Валка подлеска
	Atzaro	Обрезка сучьев и раскряжёвка
	Auto	Число прогона хлыста через сучкорезные ножи
	Noliek	Подтаскивание срезанного дерева к месту раскряжёвки
	Citi darbi	Работы, связанные с рабочим процессом
	Iebrauc	Заезд на лесосеку
	Izbrauc	Выезд из лесосеки
	Pārvietoja	Переезды харвестера по лесосеке
Время, несвязанное с основной работой	Pārtraukums	Несвязанное с работой время

Качество выполнения рубки ухода и производительность труда выполнены методом пробных площадок. Пробные площадки размещены по длинной диагонали площади лесосеки перед машинной рубкой ухода равномерно. Радиус пробной площадки 5.64 м (площадь 100 м²).

Характеристика лесонасаждений: средний диаметр растущих деревьев, высота древостоя и запас. Для определения запаса лесонасаждения использована формула проф. И. Лиэпа [5]:

$$M = k \cdot G \cdot (H + 4),$$

где  $G$  – площадь поперечного сечения древостоя ( $\text{м}^2$ ),

$H$  – средняя высота древостоя (м),

$k$  – коэффициент (сосна – 0.39; ель – 0.415; береза – 0.385; осина – 0.405; ольха чёрная – 0.4; ольха серая – 0.38).

Объём растущего дерева определялся по формуле проф. И. Лиёпа [5]:

$$V = \psi \cdot H \cdot D,$$

где  $\psi$  – коэффициент (сосна –  $1.6541 \cdot 10^{-4}$ , ель –  $2.3106 \cdot 10^{-4}$ , лиственные деревья –  $0.9090 \cdot 10^{-4}$ );

$D$  – диаметр дерева на высоте 1,3 м.

**Результаты и оценка.** На рисунке 1 представлено распределение заготовленных деревьев на рубках ухода *машинизированным способом*. Чтобы сохранить высокую производительность труда при машинизированной лесозаготовке, рекомендуется не работать с деревьями диаметром менее 6 см.

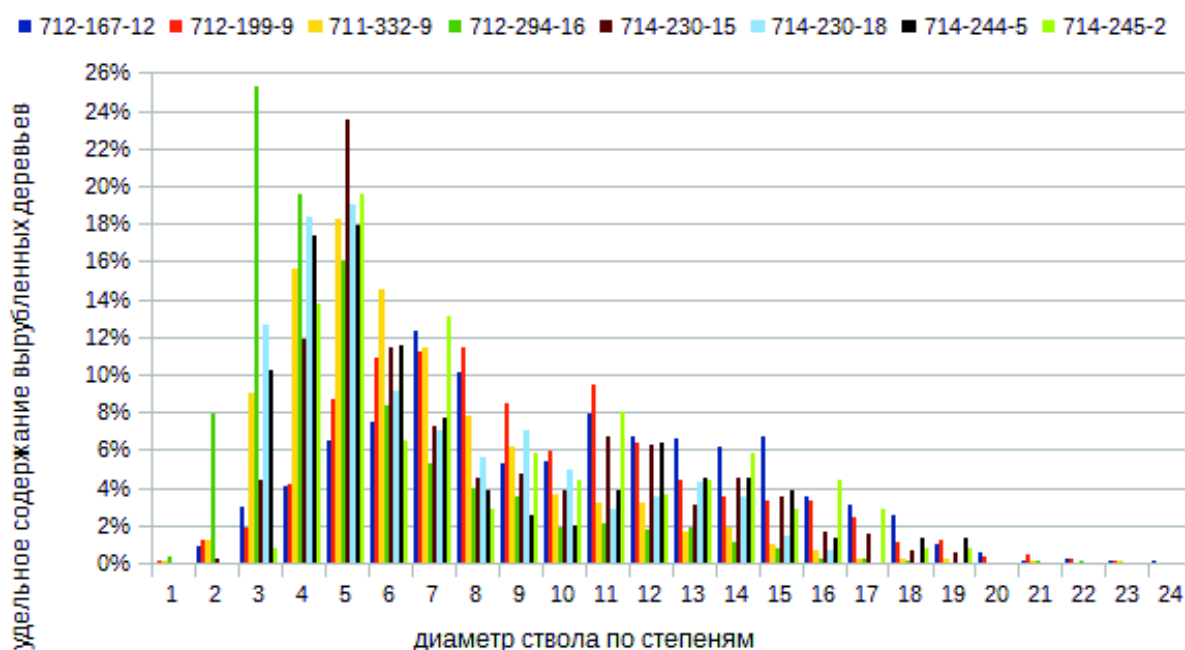


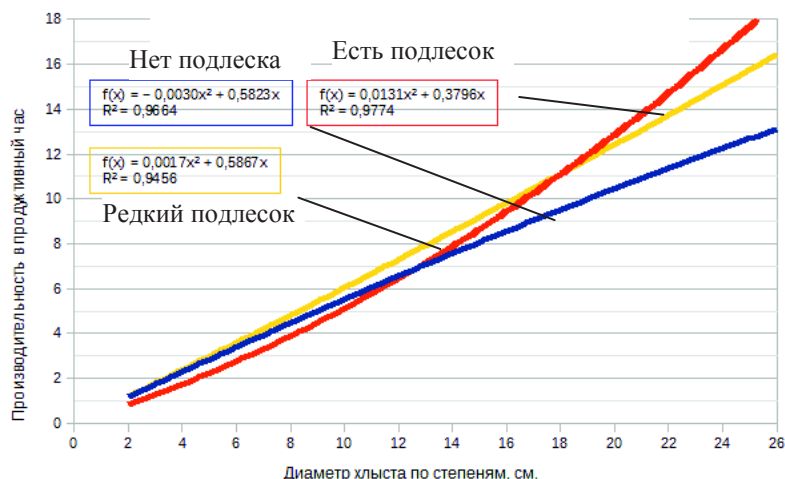
Рисунок 1 – Распределение вырубленных деревьев по степеням диаметров

В летний период учёт рабочего времени выполнен в размере 84 рабочих часа, из которых 68 часов – продуктивное рабочее время. В среднем, на заготовку  $1 \text{ м}^3$  круглых пиломатериалов с корой ушло 11,7 минут продуктивного рабочего времени.

Удельное содержание продуктивного рабочего времени в среднем составило 81% от рабочего времени (продолжительности смены). Распределение среднего продуктивного времени на заготовку  $1 \text{ м}^3$  круглых пиломатериалов показало, что самое большее время тратится на обрезку сучьев и раскряжёвку – в среднем 5 минут/ $\text{м}^3$ , за ним следует передвижение по лесосеке в среднем 2.5 минут/ $\text{м}^3$ , подвод рабочей головки к дереву – в среднем 1.2 минут/ $\text{м}^3$ , срезание дерева – в среднем 1.1 минут/ $\text{м}^3$  и на прочие работы, связанные с прямой работой – в среднем 0.7 минут/ $\text{м}^3$ .

Самая малая затрата времени уходит на укладку сортиментов – в среднем 0.2 минут/ $\text{м}^3$ , въезд на лесосеку и выезд из лесосеки – в среднем соответственно 0.4 минут/ $\text{м}^3$  и 0.3 минут/ $\text{м}^3$ , а срезание подлеска – в среднем 0.3 минут/ $\text{м}^3$  и захват деревьев – в среднем 0.5 минут/ $\text{м}^3$ . В среднем за продуктивный час заготавливалось 117 деревьев. Обобщая, можно заключить, что удельное значение продуктивного рабочего времени сравнительно большое (81%) и рабочее время используется эффективно. За 1 час продуктивного времени заготавливалось в среднем  $5.2 \text{ м}^3$  круглых лесоматериалов при среднем объёме хлыста дерева  $0.04 \text{ м}^3$ .

На рисунке 2 представлено изменение производительности харвестера от среднего объёма хлыста дерева в зависимости от наличия подлеска.



**Рисунок 2 – Производительность харвестера в лесонасаждениях в зависимости от среднего объёма хлыста дерева и наличия подлеска**

В летний период на рубках ухода показатели производительности харвестера в продуктивный час выше в древостоях, где редкий подлесок. В этот же период статистически существенно различается производительность труда в узколиственном осушенном типе леса ( $p=0.0003$ ), в вересково-торфяном типе леса ( $p=0.02$ ) и типе леса-черничника ( $0.0003$ ). Также статистически существенно различаются производительность труда, сравнивая производительность в зеленомошниковом типе леса от переувлажненного зеленомошникового ( $p=0.007$ ) и кисличного ( $p=0.03$ ).

Данное исследование проводилось акционерным обществом „Latvijas valsts meži” и Латвийским государственным институтом лесоведения „Silava” 11 октября 2011 года в рамках меморандума „О сотрудничестве в области научных исследований”.

#### **Выводы и рекомендации.**

1. В летний период на рубках ухода харвестер VIMEK на заготовку 1 м<sup>3</sup> круглых лесоматериалов затрачивает 11.7 минут продуктивного рабочего времени.
2. В летний период констатируется, что производительность харвестера статистически существенно различается от типа условий роста лесонасаждений, проходимых рубками ухода.
3. Харвестер VIMEK 404T5 при среднем объёме хлыста вырубемого дерева 0.04 м<sup>3</sup> достижима в размере 5.2 м<sup>3</sup>/продуктивный час работы.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. A. Lazdiņš, U. Prindulis, S. Kalēja, M. Daugaviete, and A. Zimelis, “Productivity of Vimek 404 T5 harvester and Vimek 610 forwarder in early thinning,” *Agron. Res.*, vol. 14, no. 2, pp. 475–484, 2016.
2. T. Räsänen, J.-A. Sorsa, and M. Oy, “StanForD 2010 – Naming and design rules,” *Vantaa*, 2010.
3. A. Lazdiņš, A. Zimelis, and U. Prindulis, “Vimek Harvester 404 T5 un pievedējtraktora 610 ražīgums jaunaudžu kopšanā Zviedrijā,” *Salaspils*, 2015.
4. M. Jonsson, “En jämförelse avseende beståndsgående-och stickvägsgående gal-lingsmaskiner (A comparison regarding stand-thinning and strip road-going thinning machines),” p. 27, 2014.
5. Liepa I, Pieauguma mācība. Jelgava: Latvijas Lauksaimniecības universitāte, 1996.